

HCF

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re PATENT APPLICATION of
Inventor(s): PIIRAINEN

Appln. No.: 10 | 080,509
Series ↑ | ↑ Serial No.



Group Art Unit: 2681

Filed: February 25, 2002 Examiner: Not Yet Assigned

Title: METHOD FOR IMPROVING THE QUALITY OF DATA
TRANSMISSION Atty. Dkt. P 290688 T200052US/MYL/kop

M# Client Ref

Date: April 25, 2002

**SUBMISSION OF PRIORITY
DOCUMENT IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF RULE 55**

Hon. Asst Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Please accept the enclosed certified copy(ies) of the respective foreign application(s) listed below for which benefit under 35 U.S.C. 119/365 has been previously claimed in the subject application and if not is hereby claimed.

<u>Application No.</u>	<u>Country of Origin</u>	<u>Filed</u>
20001513	FINLAND	June 26, 2000

Respectfully submitted,

Pillsbury Winthrop LLP
Intellectual Property Group

1600 Tysons Boulevard
McLean, VA 22102
Tel: (703) 905-2000

Atty/Sec: CHM/JRH

By Atty:	Christine H. McCarthy	Reg. No.	41844
Sig:		Fax:	(703) 905-2500
		Tel:	(703) 905-2143

Helsinki 6.2.2002

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

Hakija
Applicant

Nokia Networks Oy
Helsinki

Patentihakemus nro
Patent application no

20001513

Tekemispäivä
Filing date

26.06.2000

Kansainvälinen luokka
International class

H04B 17/00

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi"

Hakemus on hakemusdiaariin 06.02.2002 tehdyin merkinnän mukaan
siirtynyt Nokia Corporation nimiselle yhtiölle, Helsinki.

The application has according to an entry made in the register
of patent applications on 06.02.2002 been assigned to
Nokia Corporation, Helsinki.

Tätentodistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä
patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the
description, claims, abstract and drawings originally filed with the
Finnish Patent Office.

Pirjo Kaita
Tutkimussihteeri

Maksu
Fee
50
50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi

Ala

Keksinnön kohteena on menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomonikäytöä hyödyntävässä solukkoradiojärjestelmissä lähi-kauko-tilanteissa.

Tausta

Aikajakomonikäyttö eli TDMA (Time Division Multiple Access) on yksi tapa jakaa rajoitettua radiotaajuusresurssia useiden käyttäjien kesken. Aikajakomonikäytöjärjestelmissä kukaan taajuuskaista on jaettu aikaväleihin (time slot). Kukaan käyttäjä saa lähetys- tai vastaanottovuoron omalla aikavälillään. Aikajakomonikäyttö vaatii pulssimaisen lähetysten eli kukaan lähetäjä lähetää signaalia omalla aikavälillään ja lopettaa lähetysten ajan loputtua. Tästä seuraa tarve nostaa (ramp-up) ja laskea (ramp-down) lähettimen teho mahdollisimman nopeasti, jotta oma lähetysvuoro saadaan tehokkaasti käytettyä ja häiritään muita saman taajuuden käyttäjiä mahdollisimman vähän. Käytännössä lähetyspulssit leviävät ideaalisesta suorakaidemuodosta liukuen jonkin verran toistensa päälle ja siten häiriten toisiaan pulssin alussa ja lopussa. Käytännössä suorakaidepulssia ei käytetä, koska se aiheuttaisi häiriötä taajuusspektrissä, täten esimerkiksi GSM-järjestelmässä (GSM = Global System for Mobile Communication) on määritelty suoja-ajat tehon nostoa ja laskua varten. Mikäli ilmaisussa oleva viimeksi vastaanotettu pulssi oli heikko ja aiemmin vastaanotettu pulssi voimakas, on ilmeistä, että, pulssien leviämisen takia, heikomman pulssin ensimmäiset symbolit ovat häiriöisiä.

Vastaanottimessa olevat suodattimet sekä myös radiokanava levittävät impulssivastetta ja aiheuttavat täten häiriötä. Se, kuinka paljon suodattimet levittävät impulssivastetta, riippuu suodattimen nollasta poikkeavien tappien lukumäärästä: mitä useampi tappi, sen leveämpi impulssivaste. Toisaalta impulssivasteeseen pyritään saamaan mahdollisimman paljon vastaanotetun signaalin energiasta. Mitä pitempi vastaanottimen suodattimen impulssivaste on, sitä enemmän vastaanotetun signaalin energiasta saadaan impulssivasteen estimaattiin.

Yleensä aikajakomonikäyttö on yhdistetty esimerkiksi taajuusjakomonikäytön kanssa. Yksi esimerkki tällaisesta järjestelmästä on GSM, jossa 200 kHz taajuuskaista on jaettu kahdeksaan aikaväliin, joista kukaan on 577 μ s pituinen. Osa aikavälistä on varattu tehon nostoa ja laskua varten, joten tehol-

lista viestinlähetysaikaa kullakin järjestelmän käyttäjällä on $542,8 \mu\text{s}$ eli 147 bittiä.

Nykyisin on tarve lisätä tiedonsiirtonopeutta myös langattomassa tiedonsiirrossa, jotta voidaan siirtää puheen lisäksi myös dataa ja tarjota esimerkiksi langattomia internet-palveluja tietoliikennejärjestelmien loppukäyttäjille. Tämä kehitys on lisännyt vaatimuksia järjestelmien häiriönsiedolle, sillä mitä suurempi tiedonsiirtonopeus, sitä tehokkaampi modulaatiomenetelmä pitää valita ja mitä tehokkaampi modulaatiomenetelmä on, sitä herkempi järjestelmä on häiriölle.

Solukkoradioverkoissa on mahdollista muodostaa suurikokoisia radiosoluja eli makrosoluja. Tällöin operaattorit voivat muutamilla tukiasemilla peittää maantieteellisesti suuria alueita. Ratkaisu on edullinen harvaanasuttuilla alueilla, joilla liikennöintiä on vähän ja siten tarve vain muutamille radiokanaville kussakin solussa. Makrosoluissa on kuitenkin ratkaistava ns. lähi-kauko-ongelma. Tällainen ongelma syntyy tilanteessa, jossa tukiasema vastaanottaa lähetystä sekä tilaajapäätelaitteelta, joka on lähellä tukiasemaa että tilaajapäätelaitteelta, joka on kaukana tukiasemasta. Kaukaa tuleva signaali vaimenee matkalla, joten läheltä tuleva signaali voi häiritä sitä hyvin tehokkaasti. Pahin tilanne on silloin, jos molemmat lähettimet käyttävät samaa tajuutta ja ovat vierekkäisillä aikaväleillä.

Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on siten toteuttaa menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomonikäytöä hyödyntävässä solukkoradiojärjestelmissä erityisesti lähi-kauko-tilanteissa ja menetelmän toteuttava laitteisto. Tämä saavutetaan menetelmällä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomonikäytöä hyödyntävässä solukkoradiojärjestelmissä, jossa menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ja jossa menetelmässä käytetään pehmeän päättöksenteon dekooderia. Menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä, määritetään ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen, määritetään toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen, pienennetään määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäättöksenteossa ainakin yh-

den tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvomakkuuksien ero on suuri, pienennetään määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäätsenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman

5 purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvomakkuuksien ero on suuri.

Keksinnön kohteena on myös menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomonikäyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ja jossa menetelmässä käytetään pehmeän päätsenteon dekooderia. Keksinnön mukaisessa menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä, määritetään ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman edellisessä aikavälissä

10 15 vastaanottaman signaalin voimakkuuteen, pienennetään määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäätsenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvomakkuuksien ero on suuri.

Keksinnön kohteena on myös menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomonikäyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ja jossa menetelmässä käytetään pehmeän päätsenteon dekooderia. Keksinnön mukaisessa menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä, määritetään toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman seuraavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen, pienennetään määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäätsenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin

20 25 30 merkitystä, jos mitattujen signaalinvomakkuuksien ero on suuri.

Keksinnön kohteena on myös tukiasemavastaanotin, joka vastaanotin parantaa tiedonsiirron laatua aikajakomonikäyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa vastaanottimessa mitataan vastaanotetun signaalin voimakkuutta ja jossa vastaanottimessa käytetään pehmeän päätsenteon dekooderia. Keksinnön mukainen tukiasema käsitteää välineet mitata tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä

35

aikavälissä, tukiasema käsittää välineet määrittää ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen, tukiasema käsittää välineet määrittää toinen painotuskerroin

- 5 vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman seuraavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen, tukiasema käsittää välineet tukiasema käsittää välineet pienentää määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman yhdessä aikavälissä vastaanottaman
- 10 purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvioimakkuksien ero on suuri, tukiasema käsittää välineet pienentää määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvioimakkuksien ero on suuri.

- 15 Keksinnön kohteena on myös tukiasemavastaanotin, joka vastaanotin parantaa tiedonsiirron laatua aikajakomonikäyttöä hyödyntävissä solukko-radiojärjestelmissä, jossa vastaanottimessa mitataan vastaanotetun signaalin voimakkuutta ja jossa vastaanottimessa käytetään pehmeän päätöksenteon dekooderia. Keksinnön mukainen tukiasema käsittää välineet mitata tukiase-
man vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä, tukiasema käsittää välineet määrittää ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen, tukiasema käsittää välineet pienentää määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvioimakkuksien ero on suuri.
- 20
- 25

- Keksinnön kohteena on myös tukiasemavastaanotin, joka vastaanotin parantaa tiedonsiirron laatua aikajakomonikäyttöä hyödyntävissä solukko-radiojärjestelmissä, jossa vastaanottimessa mitataan vastaanotetun signaalin voimakkuutta ja jossa vastaanottimessa käytetään pehmeän päätöksenteon dekooderia. Keksinnön mukainen tukiasema käsittää välineet mitata tukiase-
man vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä, tukiasema käsittää välineet määrittää toinen painotuskerroin ver-
taamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimak-
kuutta tukiaseman seuraavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimak-
- 30
- 35

kuuteen, tukiasema käsittää välineet pienentää määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalivoimakkuksien ero on suuri.

5 Keksintö perustuu siihen, että tukiasemassa määritetään kussakin saman taajuuskaistan aikavälissä vastaanotetun signaalin voimakkuus ja verrataan kunkin aikavälin signaalia edellisen aikavälin signaaliin. Täten saadaan selville, onko peräkkäisten aikavälien signaalien voimakkuusero suuri ja määritetään painotuskerroin. Mikäli voimakkuusero on suuri, saadulla painotuskertoimella, joka on välillä 0-1, painotetaan heikon pulssin ensimmäisiä symbolia ja/tai viimeisiä symbolia pehmeän päätöksenteon dekooderissa. Mitä suurempi vierekkäisissä aikaväleissä vastaanotettujen signaalien voimakkuuskien ero on, sitä pienempi on painokerroin. Täten saadaan parannettua ilmaisin luotettavuutta heikon pulssin epäluotettavien symbolien merkityksen vähentyessä. Menetelmässä ei muuteta varsinaisia pehmeän päätöksenteon bittipäätöksiä. Menetelmällä saadaan parannettua ilmaisin luotettavuutta puuttumatta kanavakorjaimen toimintaan ja siten vääristämättä radiokanavan tilasta saatua informaatiota.

20 Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patentti-vaatimusten kohteena.

Kuvioiden lyhyt selostus

Keksintää selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joissa

25 kuvio 1 havainnollistaa esimerkkiä tietoliikennejärjestelmästä,
 kuvio 2 havainnollistaa esimerkkiä lähi-kauko-ongelmaa,
 kuvio 3 havainnollistaa esimerkkiä TDMA-purskeesta,
 kuvio 4 havainnollistaa esimerkkiä TDMA-purskeista lähi-kauko-tilanteessa,
 kuvio 5 esittää yhtä ratkaisua vastaanotinrakenteesta, jolla voidaan
 30 vähentää lähi-kauko-ongelman aiheuttamia virheitä ilmaisussa,
 kuviot 6a-c ovat vuokaavioita, jotka esittävät menetelmääskelleita signaalin ilmaisin luotettavuuden parantamiseksi TDMA-järjestelmän lähi-kauko-tilanteessa.

Suoritusmuotojen selostus

35 Kuviossa 1 havainnollistetaan yksinkertaistetusti yhtä digitaalista tie-

donsiirtojärjestelmää, jossa keksinnön mukaista ratkaisua voidaan soveltaa. Kyseessä on osa solukkoradiojärjestelmästä, joka käsittää tukiaseman 104, joka on radioyhteydessä 108 ja 110 tilaajapäätelaitteisiin 100 ja 102, jotka voivat olla kiinteästi sijoitettuja, ajoneuvoon sijoitettuja tai kannettavia mukana 5 kuljetettavia päätelaitteita. Tukiasema 104 on edelleen yhteydessä tukiasema-ohjaimeen 106, joka välittää päätelaitteiden 100, 102 yhteydet muualle verkkoon tai yleiseen puhelinverkkoon. Tukiasemaohjain 106 ohjaa keskitetysti useita siihen yhteydessä olevia tukiasemia 104. Tukiasemaohjaimessa 106 sijaitseva ohjausyksikkö suorittaa puhelunohjausta, liikkuvuuden hallintaa, ti-10 lastotietojen keräystä ja signaointia.

Kuviossa 2 on havainnollistettu yksinkertaistetusti solukkoradiojärjestelmissä lähinnä makrosoluissa ilmenevä lähi-kauko-ongelmaa. Kuviossa 2 tukiasema 104 vastaanottaa lähetystä 202, 204 kahdelta tilaajapäätelaitteelta, joista toinen 100 on makrosolun 200 laidalla ja siten kaukana tukiase-15 masta 104 ja toinen 102 lähellä tukiasemaa 104.

Kauempaa tuleva signaali 204 vaimenee radiotiellä läheltä tulevaa signaalia enemmän esimerkiksi absorboitumalla ja siroamalla esteiden, kuten maastomuodostelmien, rakennusten ja väliaineen, esimerkiksi sateen, takia. Vaikka järjestelmässä olisi käytössä lähetystehonsäättö, kuten GSM-järjestel-20 mässä, tehonsäätödynamiikka saattaa olla riittämätön, sillä tukiaseman vastaanottimessa signaalien voimakkuuden ero saattaa olla jopa 50 dB:ä tai 60 dB:ä. Myös signaalia vaimentava monitie-eteneminen lisääntyy lähetin- ja vastaanotinantennien etäisyyden kasvaessa. Ongelmana signaalin vaimentumisessa on signaali-kohinasuhteenvuuden huononeminen. Signaali-kohinasuhteenvuuden 25 huonontuessa bittivirhesuhde eli virheellisten bittien lukumäärä kaikista ilmaistuista biteistä kasvaa. Kun signaali on vaimentunut liikaa, esimerkiksi, koska lähetin on liian kaukana vastaanottimesta tai radiotiellä on liikaa häiriötä, signaalin ilmaiseminen on mahdotonta.

Kuviossa 3 havainnollistetaan esimerkkiä TDMA-purskeen lopusta 30 304. Pystyakselilla 300 on signaalin voimakkuus ja vaaka-akselilla 302 aika. Pystyakseli on logaritmisen. Kuviosta huomataan, että purskeen lopussa signaali ei vaimene heti, vaan signaali jääd joksikin aikaa "soimaan" (ringing) eli vaimentuminen vaatii tietyn, esimerkiksi valitusta modulaatiomenetelmästä, kantoaallon muodosta ja signaalin tehosta riippuvan, ajan. Tänä aikana 35 TDMA-järjestelmässä lähetetään jo toista samaa taajuutta käyttävä signaalit, jolle järjestelmä on antanut seuraavan aikavälin. Täten eri aikavälien signaalit

leviävät osittain toistensa päälle häiriten siten toisiaan. Pulssimainen signaali leviää kuvatulla tavalla myös pulssin etureunassa.

Kuviossa 4 on esitetty, kuinka eri aikaväleissä lähetetyt signaalit levivät pulssin alussa ja lopussa toistensa päälle. Pystyakselilla 400 on signaalien voimakkuus ja vaaka-akselilla 402 aika. Kukin pulssitettu signaali 404, 406 ja 408 on samanpituisessa aikavälissä. Signaalit 404 ja 406 on lähetty tukiaseman lähestä ja ne ovat noin 50 dB voimakkaampia kuin signaali 408, joka on lähetetty kaukaa tukiasemasta. Kuvion 4 esittämä tilanne esiintyy silloin, kun solun koko on riittävän suuri eli makrosolusovelluksissa tai sellaisissa verkkoratkaisuissa, joissa yhdistetään pinta-alaltaan suurempia ja pienempiä soluja, kuten ns. sateenvarjoratkaisuissa (umbrella), joissa peruspeitto toteutetaan suurella solulla ja sellaisiin kohtiin, joissa on paljon liikennöintiä, eli suuret kapasiteettivaatimukset, tehdään lisäksi pienet solut, joita voi suuren solun eli "sateenvarjon" alla olla yksi tai useampia.

Kuviosta 4 nähdään, että suurempitehoisen signaalin pienempitehoiseen signaaliin aiheuttama häiriö voi olla hyvin merkittävä verrattuna pienempitehoisen signaalin voimakkuuteen pulssin alussa ja lopussa 410, 412. Täten joidenkin ensimmäisten ja viimeisten bittien kohdalla voidaan ilmaisimessa tehdä väärä bittipäätös. Ilmaisimesta ja virheen ilmaisu- ja korjausmenetelmistä (esimerkiksi koodaus ja lomitus) sekä väärrien bittipäätösten lukumäärästä riippuen ilmaisin joko toipuu väärästä päätöksestä tai sitten symbolijonon ilmaisu epäonnistuu.

Kuvioissa 6a-c on esitetty menetelmäaskeleet signaalin ilmaisun luotettavuuden parantamiseksi yllä kuvattussa TDMA-järjestelmän lähi-kauko-tilanteessa. Menetelmän suorittaminen alkaa lohkosta 600. Lohkossa 602 mitataan vastaanotetun signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä. Menetelmässä hyödynnetään mittauksia, joilla määritetään tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta, esimerkiksi GSM-järjestelmän RSSI-määritystä (Received Signal Strength, vastaanotetun signaalin voimakkuus).

Seuraavaksi lohkossa 604 määritetään kulloisellekin kanavadekoodauksen pehmeässä bittipäätöksenteossa olevalle signaalille painotuskertoimet vertaamalla tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta edullisesti tukiasemassa muistiin talletettuun edellisessä aikavälissä vastaanotetun signaalin voimakkuusmittausarvoon. Painotuskerroin K_{w1} on välillä $0 < K_{w1} < 1$. Painotuskerroin K_{w1} voidaan määrittää

$$K_{w1} = g_n (SR_p - SR_c), \text{ missä}$$

g_n on vapaasti valittava skalaari, funktio tai funktionaali, jolla painotuskerroin skaalataan välille $0 < K_{w1} < 1$, missä n on kokonaisluku,

SR_p on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus edellisessä aikavälissä,

SR_c on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus ilmatavana olevassa aikavälissä.

Menetelmällä saadaan laskettua painotuskertoimet, joita voidaan vielä skaalata järjestelmään sopivaksi. Skaalauskertoimet g_n voivat olla joko kaikille saman aikavälin biteille samanarvoiset, jolloin $g_1 = g_2 = \dots = g_n$ tai ne voivat olla bittikohtaisesti joko kaikki eriarvoisia tai osa samanarvoisia, osa eriarvoisia. Lisäksi, mikäli tarpeellista, skaalauskeroiin g_n voi myös riippua signaalien voimakkuuksien erosta $SR_p - SR_c$.

Seuraavaksi lohkossa 606 määritetään kulloisellekin tukiasemassa kanavadekoodauksen pehmeässä bittipäätöksenteossa olevalle signaalille painotuskertoimet vertaamalla tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta edullisesti tukiasemassa muistiin talletettuun seuraavassa aikavälissä vastaanotetun signaalin voimakkuusmittausarvoon. Painotuskerroin K_{w2} on välillä $0 < K_{w2} < 1$. Toinen painotuskerroin K_{w2} voidaan määrittää vastaavasti kuin painotuskerroin K_{w1} eli

$$K_{w2} = g_n (SR_f - SR_c), \text{ missä}$$

g_n on vapaasti valittava skalaari, funktio tai funktionaali, jolla painotuskerroin skaalataan välille $0 < K_{w2} < 1$, missä n on kokonaisluku,

SR_f on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus seuraavaksi vastaanotetussa aikavälissä,

SR_c on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus ilmatavana olevassa aikavälissä.

Menetelmällä saadaan laskettua painotuskertoimet, joita voidaan vielä skaalata järjestelmään sopivaksi. Skaalauskertoimet g_n voivat olla joko kaikille saman aikavälin biteille samanarvoiset, jolloin $g_1 = g_2 = \dots = g_n$ tai ne voivat olla bittikohtaisesti joko kaikki eriarvoisia tai osa samanarvoisia, osa eriarvoisia. Lisäksi, mikäli tarpeellista, skaalauskeroiin g_n voi myös riippua signaalien voimakkuuksien erosta $SR_f - SR_c$.

Seuraavaksi lohkossa 608 painotetaan ennalta määritty määrä symboleita, eli yhden tai useamman bitin merkkijonoja, kanavadekoodauksen pehmeässä bittipäätöksenteossa olevan pulssin eli purskeen alusta määritteillä ensimmäisellä painotuskertoimella K_{w1} , mikäli kanavadekoodauksen 5 pehmeässä bittipäätöksenteossa olevan signaalin ja sitä edeltävässä aikavälissä vastaanotetun signaalin voimakkuuksien ero on riittävän suuri.

Lohkossa 608 pehmeässä päättöksenteossa pulssin alussa olevien bittien painotus tapahtuu esimerkiksi seuraavasti

$$10 \quad \begin{bmatrix} S'_{val1} \\ S'_{val2} \\ \dots \\ S'_{valn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_1(SR_p - SR_c) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & g_2(SR_p - SR_c) & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & g_n(SR_p - SR_c) & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_{val1} \\ S_{val2} \\ \dots \\ S_{valn} \end{bmatrix}$$

jossa

$S'_{val1} \dots S'_{valn}$ on painotuksen jälkeinen pehmeä bittipäätös,

$S_{val1} \dots S_{valn}$ on alkuperäinen pehmeä bittipäätös,

g_n on vapaasti valittava skalaari, funktio tai funktionaali, jolla paino-

15 notuskerroin skaalataan välille 0-1, missä n on kokonaisluku,
 SR_p on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus edellisessä aikavälissä,
 SR_c on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus ilmaistavana olevassa aikavälissä.

20 Vastaavasti lohkossa 610 painotetaan ennalta määritty määrä symboleita, eli yhden tai useamman bitin merkkijonoja, kanavadekoodauksen pehmeässä bittipäätöksenteossa olevan pulssin eli purskeen lopusta määritteillä toisella painotuskertoimella K_{w2} , mikäli kanavadekoodattavana olevan signaalin ja sen jälkeisessä aikavälissä vastaanotetun signaalin voimakkuuden ero on riittävän suuri.

Lohkossa 610 pehmeässä päättöksenteossa pulssin lopussa olevien bittien painotus tapahtuu esimerkiksi seuraavasti

$$\begin{bmatrix} S_{val1} \\ S_{val2} \\ \dots \\ S_{valn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_1(SR_f - SR_c) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & g_2(SR_f - SR_c) & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & g_n(SR_f - SR_c) & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_{val1} \\ S_{val2} \\ \dots \\ S_{valn} \end{bmatrix}$$

jossa

$S'_{val1} \dots S'_{valn}$ on painotuksen jälkeinen pehmeä bittipäättös,

$S_{val1} \dots S_{valn}$ on alkuperäinen pehmeä bittipäättös,

5 g_n on vapaasti valittava skalaari, funktio tai funktionaali, jolla painotuskerroin skaalataan välille 0-1, missä n on kokonaisluku,
 SR_f on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus edellisessä aikavälissä,

10 SR_c on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus ilmais-
tavana olevassa aikavälissä.

On huomattava, että skaalauskertoimet $g_1 \dots g_n$ voivat olla joko kaikille saman aikavälin biteille samanarvoiset, jolloin $g_1 = g_2 = \dots = g_n$ tai $g_1 \dots g_n$ voivat olla bittikohtaisesti joko kaikki eriarvoisia tai osa samanarvoisia, osa eriarvoisia. Lisäksi, mikäli tarpeellista, skaalauskerroin g_n voi myös riippua signaalien voimakkuksien eroasta.

Vastaanotettujen signaalien voimakkuusero on usein suuri lähi-
kauko-tilanteessa, jota on havainnollistettu kuviossa 2. Painotuskertoimien
käytölle on edullista asettaa kynnsarvo, joka voi olla esimerkiksi 40 dB:n voi-
makkuusero vastaanotetuilla signaaleilla. Kynnsarvon valinta riippuu kulloin-
kin käytössä olevasta järjestelmästä, esimerkiksi solun koosta. Painotus teh-
däään symbolille kanavakorjauksen jälkeen, joten radiokanavasta määritettää-
vät bittivirhesuhteet eivät muutu ja siten kanavan laatutieto ei vääristy. Mene-
telmän hyöty saavutetaan siinä, että kanavadekoodauksessa otetaan huomi-
oon pehmeän bittipäätköksen oikeellisuuden todennäköisyys, joten voidaan vä-
hentää epävarmojen päätösten vaikutusta koko koodattavan informaatiobittijo-
non ilmaisuun.

Simuloinnit ovat osoittaneet, että pienillä signaalikohinasuhteiden ar-
voilla eri painotuskertoimilla ei saada merkittäviä eroja bittivirhesuhteisiin, joten
painotuskertoimet voidaan valita kulloiseenkin tilanteeseen sopiviksi melko va-
paasti välillä $0 < K_{w1} < 1$ ja $0 < K_{w2} < 1$, mikäli tavoitteena on parantaa järjestelmän
suorituskykyä nimenomaan pienillä signaali-kohinasuhteilla.

On huomattava, että keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisella menetelmällä voidaan määrittää molemmat painotuskertoimet K_{w1} ja K_{w2} , tai vain toinen niistä. Kuviossa 6a on esitetty, kuinka määritetään molemmat painotuskertoimet K_{w1} ja K_{w2} , sekä pienennetään painotuskertoimella K_{w1}

- 5 purskeen alussa olevien bittien merkitystä kanavadekoodauksen pehmeässä bittipäätöksenteossa ja painotuskertoimella K_{w2} purskeen lopussa olevien bittien merkitystä kanavadekoodauksen pehmeässä bittipäätöksenteossa. Kuviossa 6b on esitetty, kuinka määritetään painotuskerroin K_{w1} ja pienennetään sillä ilmaistun purskeen alussa olevien symboleiden merkitystä pehmeässä
- 10 bittipäätöksenteossa kanavadekoodauksessa. Kuviossa 6c on esitetty, kuinka määritetään painotuskerroin K_{w2} ja pienennetään sillä ilmaistun purskeen lopussa olevien symboleiden merkitystä pehmeässä bittipäätöksenteossa kanavadekoodauksessa.

Nuoli 612 kuvaa menetelmän toistettavuutta küssakin aikavälissä.

- 15 Menetelmän suorittaminen loppuu lohkoon 614.

Kuviossa 5 on esitetty yksi vastaanotinratkaisu, jolla voidaan vähentää lähi-kauko-ongelman aiheuttamia virheitä ilmaisussa. Kuvion 5 vastaanottimessa on esitetty vain signaalin ilmaisussa tarvittavia keksinnön tässä kuvattavan suoritusmuodon kannalta oleellisia rakenneosia keskittyen kana-
vakorjaimen ja siihen liittyvien vastaanotinrakenteiden kuvaukseen. Esimerkiksi RF- eli radiotaajuusosat ja kantataajuusosat on jätetty esittämättä. Lohkossa 500 vastaanotettu signaali suodatetaan, jotta kanavassa vääristynyt signaali palautetaan alkuperäiseksi datavirraksi symbolivirhetodennäköisyydellä, joka riippuu häiriötekijöistä, kuten symbolien keskinäisvaikutuksesta, ISI:stä. Tyyppilisesti käytetään sovitettua suodatinta. Keksinnön soveltamisen kannalta suodattimen valinta tai suunnittelumenetelmä ei ole oleellinen, joten niihin ei tässä selostuksessa tarkemmin puututa. Erilaiset suodattimien suunnittelumenetelmät ovat alalla yleisesti tunnettuja.

Seuraavaksi esisuodattimessa 506 signaali suodatetaan. Esisuodattimen 506 tulosignaalit ovat lohkon 500 ja lohkon 504 lähtösignaalit.

Impulssivasteen estimointi suoritetaan lohkossa 502, jonka sisäänmenosignaali on vastaanotettu näytteistetty ja suodatettu signaali. Impulssivaste estimoidaan tunnetun teknikan mukaisesti ristikorreloimalla vastaanottuja näytteitä jonkin tunnetun sekvenssin kanssa. Yhdessä tunnetuissa 35 järjestelmissä sovellettavista impulssivasteen estimointimenetelmistä, jota hyödynnetään esimerkiksi GSM-järjestelmässä, käytetään hyväksi purskee-

seen liitetyä tunnettua opetussekvenssiä. Tällöin 26 bittiä pitkästä opetusjakosista käytetään kunkin impulssivastetapin estimointiin 16 bittiä. Edellä kuvatut toiminnot voidaan toteuttaa monin tavoin, esimerkiksi prosessorilla suoritetulla ohjelmistolla tai laitteistototeutuksella, kuten erilliskomponenteista rakennetulla 5 logiikkalla tai ASIC:illa (Application Specific Integrated Circuit).

Lohkossa 504 lasketaan esisuodattimen 506 ja kanavakorjaimen 508 tappikertoimet. Lohkon tulosignaaleina on lohkon 502 lähtösignaali. Estimoituja impulssivasteen arvoja voidaan käyttää esisuodattimien tappikertoimien määrittämisessä. Esisuodattimet voivat olla joko FIR (Finite Impulse Response) tai IIR-tyyppisiä (Infinite Impulse Response), mutta eivät sovitettuja suodattimia. IIR-suodattimet vaativat vähemmän parametreja, vähemmän muisti- ja laskentakapasiteettia kuin FIR-suodattimet, joilla on yhtä tasainen estokaista, mutta IIR-suodattimet aiheuttavat vaihevääristymää. Keksinnön soveltamisen kannalta suodattimen valinta tai suunnittelumenetelmä ei ole 10 oleellinen, joten niihin ei tässä selostuksessa tarkemmin puututa. Erilaiset suodattimien suunnittelumenetelmät ovat alalla yleisesti tunnettuja.

Lohko 508 on kanavakorjain, jonka tarkoituksena on korjata signaaliiin radiokanavassa tullutta vääristymää. Lohkon 508 sisäänmenosignaalit ovat lohkojen 504 ja 506 ulostulosignaalit. Alalla tunnetaan yleisesti useita eri tyyppejä kanavakorjaimia. Käytännössä yleisimmät ovat lineaarinen korjain, päättöstakaisinkytetty korjain DFE (Decision Feedback Equalizer), joka on epälineaarinen, ja Viterbi-algoritmi, joka perustuu Maximum Likelihood -vastaantimeen. Viterbi-algoritmin yhteydessä korjaimen optimointikriteeri on sekvenssin virhetodennäköisyys. Korjain voidaan toteuttaa esimerkiksi lineaariselle 15 FIR-tyyppisen suodattimen avulla. Tällainen korjain voidaan optimoida käyttäen erilaisia optimointikriteerejä. Virhetodennäköisyys riippuu epälinearisestikin korjaimen kertoimista, joten tavallisimpien käytännöllinen optimointikriteeri on keskineliövirhe MSE (Mean-Square Error) eli virheteho

$$30 \quad J_{\min} = E|I_k - \hat{I}_k|^2, \text{ jossa}$$

J_{\min} on virhetehon minimi,

I_k on referenssignaali ja

\hat{I}_k on referenssignaalin estimaatti.

Keksinnön soveltamisen kannalta korjaimen valinta tai optimointimenetelmä ei ole oleellinen, joten niihin ei tässä selostuksessa tarkemmin puututa. Erilaiset korjainten optimointimenetelmät ovat alalla yleisesti hyvin tunnettuja.

5 Edellä kuvatut toiminnot voidaan toteuttaa monin tavoin, esimerkiksi prosessorilla suoritetulla ohjelmistolla tai laitteistototeutuksella, kuten erillis-komponenteista rakennetulla logiikalla tai ASIC:illa.

Lohkossa 510 määritetään vastaanotetun signaalin voimakkuus. Signaalin voimakkuus voidaan määritellä käyttäen hyväksi käytössä olevan solukkoradiojärjestelmän suorittamia mittauksia, esimerkiksi GSM-järjestelmässä voidaan hyödyntää RSSI-mittausta (Received Signal Strength Indicator). Lohkossa 514 verrataan viimeksi määritettyä signaalin voimakkuusarvoa ja edellisessä aikavälissä vastaanotetun signaalin voimakkuusarvoa, joka on tallennettu muistiin 512. Vertailusta saadulla ja mahdollisesti sopivalla skaalauskertoimella g skaalatulla painotuskertoimella K_w painotetaan dekoodattavia symbolleita dekooderissa 516. On huomattava, että kutakin kanavadekoodattavaa signaalia kohden määritetään kaksi painotuskerrointa: toinen pulssin alun symbolille (K_{w1}) ja toinen pulssin lopun symbolille (K_{w2}) vuokaaviossa 6 esitetyllä tavalla.

20 Dekooderin 516 sisäänmenosignaalit ovat lohkojen 508 ja 514 ulostulosignaalit.

Kanavakoodauksessa signaaliin lisätään systemaattista redundanssia, jota käytetään virheen ilmaisuun ja korjaukseen kanavadekooderissa. Redundanssi lisätään pariteettibitteinä. Pariteettibitit lasketaan informaatiobiteistä erityisillä kanavakoodausalgoritmeilla. Kanavakoodausalgoritmit ovat alalla tunnettuja, joten niitä ei tässä selosteta. Signaalin dekoodauksessa virheenkorjaus tapahtuu kahdessa vaiheessa: ensin ilmaistaan virheellinen symbolilohko ja virheen paikka symbolilohkossa, sen jälkeen virhe korjataan invertiomalla eli käänämällä virheellinen bitti, eli esimerkiksi virheellinen 0-bitti käännetään 1-bitiksi. Virheen ilmaisu perustuu siihen, että dekooderi laskee pariteettibitit uudestaan ja vertaa näitä uudelleen laskettuja pariteettibittejä vastaanottuihin pariteettibitteihin.

Dekoodausta on olemassa kahta typpiä: kovan päätöksen dekoodaus ja pehmeän päätöksen dekoodaus. Kovassa päätöksenteossa kvantisointitasoja on kaksoi kun taas pehmeässä päätöksenteossa kvantisointitasoja on enemmän. Kvantisoinnissa menetetään näytteistyksestä johtuen tietoa,

mutta yleensä kahdeksan kvantisointitasona riittää, jolloin näyte koodataan kolmella bitillä. Pehmeä päätöksenteko siis approksimoi kvantisointimatonta dekoodausta.

Dekoderin 516 tulossa virhesuhteen eli virheellisten bittien osuus

- 5 kaikista biteistä on oltava riittävän pieni, jotta dekoderi toimii. Mikäli dekoderi ei vastaanota riittävästi oikeita bittejä, se alkaa lisätä virheitä. Pitkillä ja monimutkaisilla koodeilla voidaan virheensietoa parantaa. On kuitenkin huomattava, että mitä monimutkaisempi kanavakoodi on, sitä pitempi aika tarvitaan dekodaukseen ja sitä enemmän kaistanleveyttä informaation siirtäminen radio-10 kanavassa vaatii informaationopeuden pysyessä samana.

Keksinnön edullisen toteutusmuodon mukaisissa ratkaisuissa, jos vastaanotettujen pulssien voimakkuusero on suuri, määritetään painotuskertoimet K_{w1} ja K_{w2} pieniksi, sekä painotuskertoimella K_{w1} painotetaan heikon pulssin ensimmäisiä symboleita ja K_{w2} painotetaan heikon pulssin viimeisiä symboleita. Mikäli vain toinen pulssi, joko kanavadekodauksen pehmeässä bittipäätöksenteossa olevaa pulssia edeltänyt tai sitä seurannut pulssi, on voimakas, voidaan käyttää vain kerrointa K_{w1} tai K_{w2} . Täten saadaan vähennettyä epäluotettavien bittien merkitystä informaatiolohkon ilmaisussa. On huomattava, että varsinaiset bittipäätkset eivät muudu.

- 20 Edellä kuvatut toiminnot voidaan toteuttaa monin tavoin, esimerkiksi prosessorilla suoritetulla ohjelmistolla tai laitteistototeutuksella, kuten erillis-komponenteista rakennetulla logiikkalla tai ASIC:illa.

Vaikka eksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaiseen esimerkkiin, on selvää, ettei eksintö ole rajoittunut siihen, vaan sitä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten esittämän eksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

L3

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomoni-käyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ja jossa menetel-mässä käytetään pehmeän päättöksenteon dekooderia, t u n n e t t u siitä, että
 - (602) mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä,
 - (604) määritetään ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tuki-aseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukias-eman edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,
 - (606) määritetään toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman seu-raavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,
 - (608) pienennetään määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäättöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvioimakkuksien ero on suuri,
 - (610) pienennetään määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäättöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvioimakkuksien ero on suuri.
2. Menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomoni-käyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ja jossa menetel-mässä käytetään pehmeän päättöksenteon dekooderia, t u n n e t t u siitä, että
 - (602) mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä,
 - (604) määritetään ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tuki-aseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukias-eman edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,
 - (608) pienennetään määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäättöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvioimakkuksien ero on suuri.
3. Menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomoni-käyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa menetelmässä mita-

taan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ja jossa menetelmässä käytetään pehmeän päätöksenteon dekooderia, tunneettu siitä, että

(602) mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä,

5 (606) määritetään toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman seuraavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,

(610) pienennetään määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä

10 vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalivoimakkuksien ero on suuri.

4. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen menetelmä, tunneettu siitä, että signaalivoimakkuksien ero on suuri, mikäli se on suurempi kuin määritetty kynnysarvo.

15 5. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen menetelmä, tunneettu siitä, että painotuskertoimet ovat suurempia kuin 0, mutta pienempiä kuin 1.

20 6. Patenttivaatimuksen 1, 2, tai 3 mukainen menetelmä, tunneettu siitä, että tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus määritetään RSSI-mittauksella (Received Signal Strength Indicator).

7. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen menetelmä, tunneettu siitä, että painotuskertoimet ovat samanarvoisia kaikille painotettaville symboleille kussakin aikavälissä.

25 8. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen menetelmä, tunneettu siitä, että painotuskertoimet ovat eriarvoisia eri painotettaville symboleille kussakin aikavälissä.

30 9. Tukiasemavastaanotin, joka vastaanotin parantaa tiedonsiirron laatuja aikajakomonikäyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa vastaanottimessa mitataan vastaanotetun signaalin voimakkuutta ja jossa vastaanottimessa käytetään pehmeän päätöksenteon dekooderia, tunneettu siitä, että

tukiasema käsittää välineet (510) mitata tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä,

35 tukiasema käsittää välineet (512, 514) määrittää ensimmäisen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman

signaalin voimakkuutta tukiaseman edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,

tukiasema käsittää välineet (512, 514) määrittää toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin

- 5 voimakkuutta tukiaseman seuraavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,

tukiasema käsittää välineet (516) pienentää määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvioimakkuksien ero on suuri,

tukiasema käsittää välineet (516) pienentää määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvioimakkuksien ero on suuri.

- 15 10. Tukiasemavastaanotin, joka vastaanotin parantaa tiedonsiirron laatua aikajakomonikäytöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa vastaanottimessa mitataan vastaanotetun signaalin voimakkuutta ja jossa vastaanottimessa käytetään pehmeän päättöksenteon dekooderia, tunnettua siitä, että

- 20 tukiasema käsittää välineet (510) mitata tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä,

tukiasema käsittää välineet (512, 514) määrittää ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,

tukiasema käsittää välineet (516) pienentää määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvioimakkuksien ero on suuri.

- 30 11. Tukiasemavastaanotin, joka vastaanotin parantaa tiedonsiirron laatua aikajakomonikäytöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa vastaanottimessa mitataan vastaanotetun signaalin voimakkuutta ja jossa vastaanottimessa käytetään pehmeän päättöksenteon dekooderia, tunnettua siitä, että

- 35 tukiasema käsittää välineet (510) mitata tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä,

tukiasema käsittää välineet (512, 514) määrittää toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman seuraavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,

5 tukiasema käsittää välineet (516) pienentää määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvoimakkuksien ero on suuri.

10 12. Patenttivaatimuksen 9, 10 tai 11 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että signaalinvoimakkuksien ero on suuri, mikäli se on suurempi kuin määritetty kynnyssarvo.

13. Patenttivaatimuksen 9, 10 tai 11 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että painotuskertoimet ovat suurempia kuin 0, mutta pienempiä kuin 1.

15 14. Patenttivaatimuksen 9, 10 tai 11 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakuus määritetään RSSI-mittauksella (Received Signal Strength Indicator).

20 15. Patenttivaatimuksien 9, 10 tai 11 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että painotuskertoimet ovat samanarvoisia kaikille painotettaville symboleille kussakin aikavälissä.

16. Patenttivaatimuksien 9, 10 tai 11 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että painotuskertoimet ovat eriarvoisia eri painotettaville symboleille kussakin aikavälissä.

14

(57) Tiivistelmä

Menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomonikäytöä hyödyntävässä solukkoradiojärjestelmissä, jossa menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ja jossa menetelmässä käytetään pehmeän päätöksenteon dekooderia. Menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä ja määritetään ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen. Menetelmässä määritetään toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman seuraavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen. Sitten menetelmässä pienennetään määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalivoimakuksien ero on suuri. Lopuksi menetelmässä pienennetään määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen loppussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalivoimakuksien ero on suuri.

(kuvio 5)

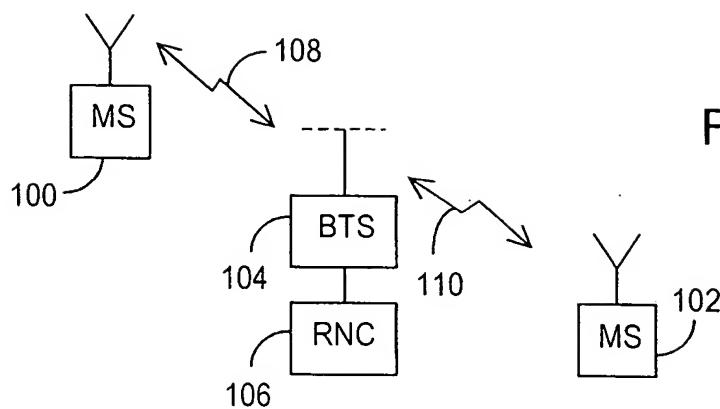


Fig. 1

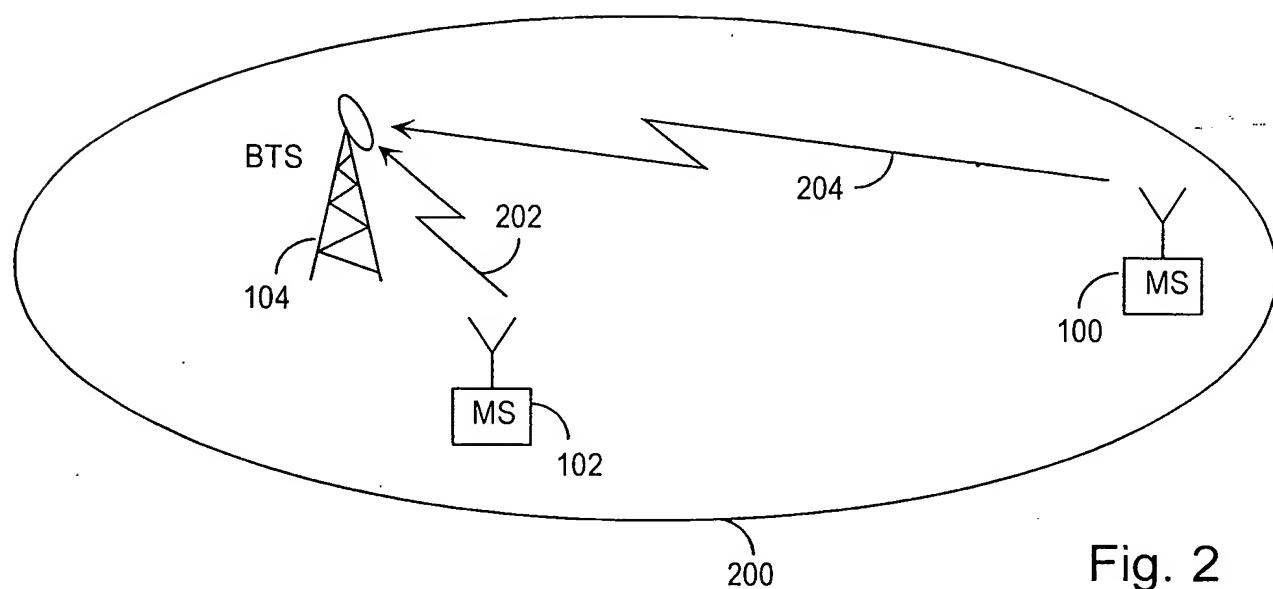


Fig. 2

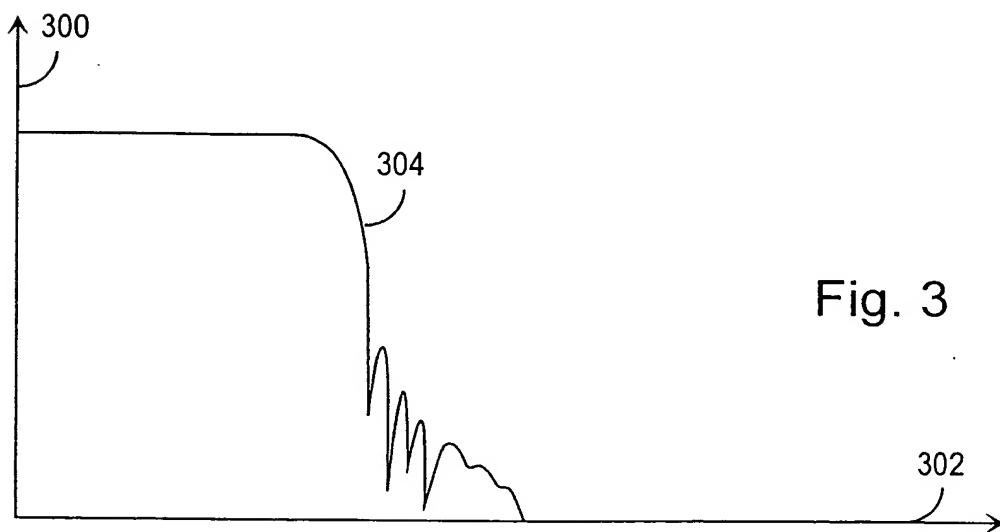


Fig. 3

Fig. 6A

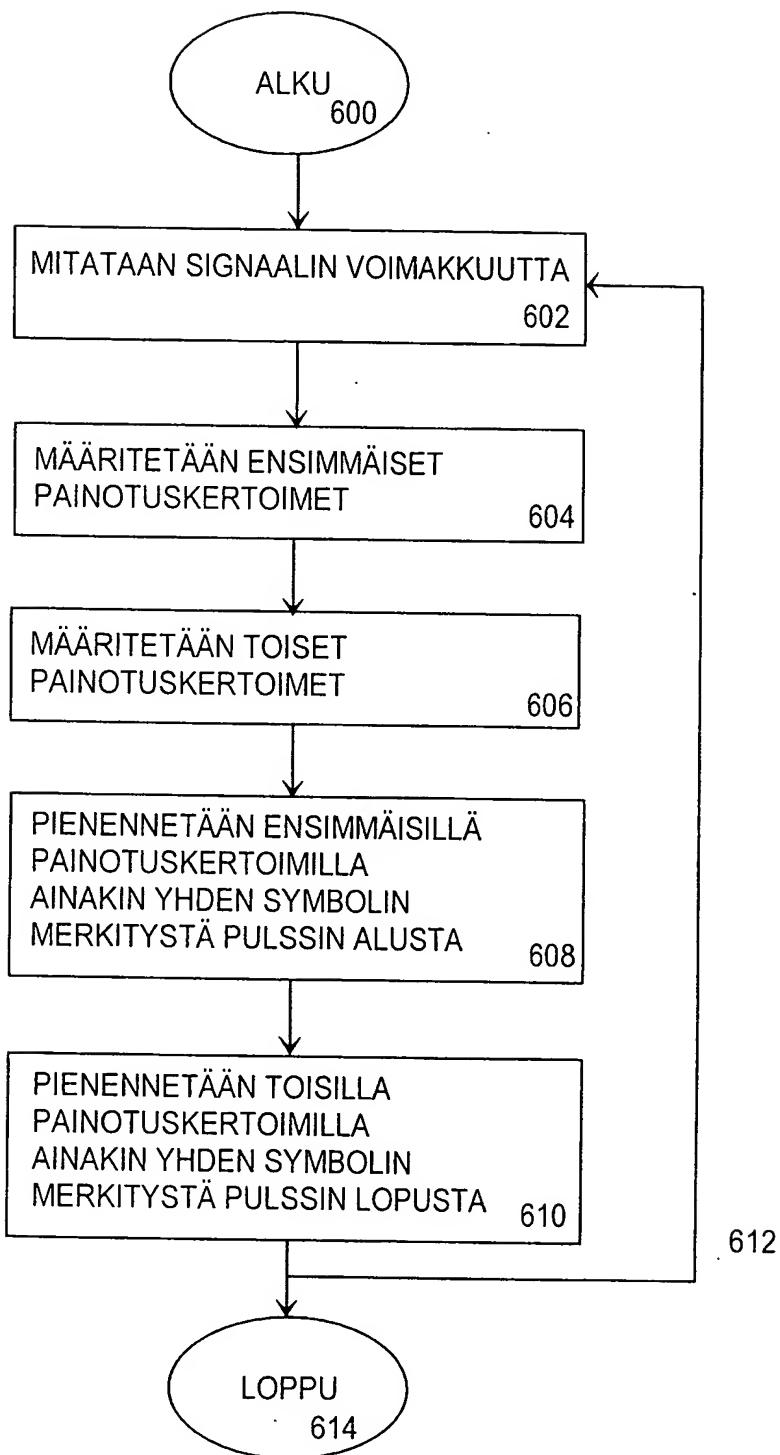
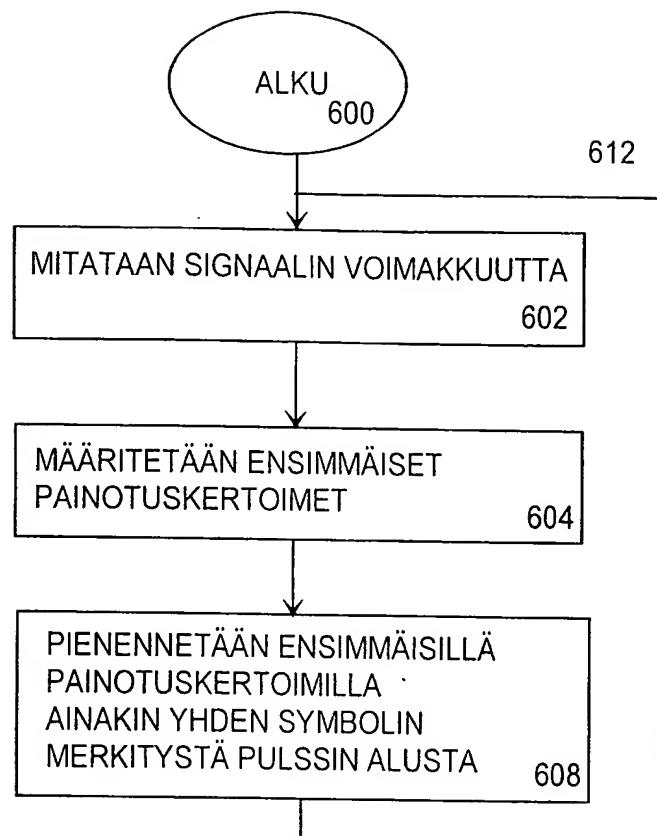


Fig. 6B



612

LOPPU
614

ALKU
600

612

MITATAAN SIGNALIN VOIMAKKUUTTA
602

602

MÄÄRITETÄÄN TOiset
PAINOTUSKERTOIMET
606

606

PIENENNÄÄN TOISILLA
PAINOTUSKERTOIMILLA
AINAKIN YHDEN SYMBOLIN
MERKITYSTÄ PULUSTA
610

610

Fig. 6C

LOPPU
614

614

Fig. 4

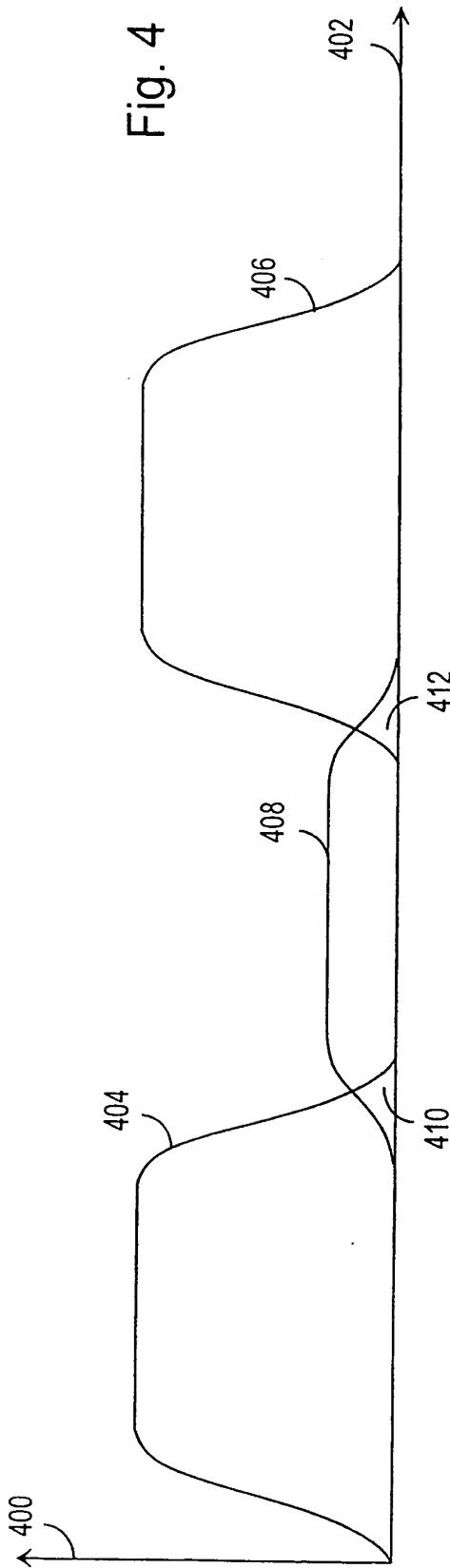


Fig. 5

